

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-120362

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl.

G06T 7/00
H04N 7/18

(21)Application number : 09-305050

(71)Applicant : OMRON CORP

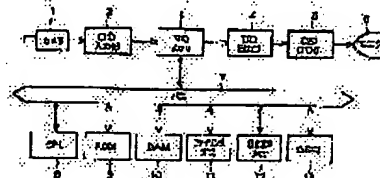
(22)Date of filing : 21.10.1997

(72)Inventor : SUZUKI KOJI
KOMATSU YUKIHIRO**(54) PROCESSOR AND METHOD FOR IMAGE PROCESSING AND MACHINE-READABLE RECORDING MEDIUM WHERE CRITERION SETTING PROGRAM IS RECORDED**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically generate a good/bad criterion by storing images of bodies to be processed as sample images and setting the criterion for deciding the bodies to be processed according to the sample images and a given evaluation value.

SOLUTION: Arbitrary samples are selected out of works and photographed in order by a camera 1 and the obtained sample images are stored in a filing memory 11. Then all the sample images stored in the memory 11 are displayed on a monitor 6 and an evaluation value for the respective works is inputted as a conforming or nonconforming article value through an operation part 13 over a look at the images. Then respective reference data are set as criteria. In this setting process, preprocessing setting, rotation range setting, decision are setting, feature quantity extraction algorithm setting, decision value setting, etc., are performed. The respective set reference data are stored in a decision reference memory 12. Consequently, criteria for a decision area, a rotational angle, etc., can automatically be set in a short time according to the sample images and evaluation value.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

Partial Translation of Japanese
Patent Laying-Open No. 11-120362

... omitted ...

[0062] Fig. 9 is a list representing the feature amount extraction algorithm in each region of inspection shown on monitor 6 and the feature amount thereof. Based on WORK 0 that is a good product, the feature amount extraction algorithm and the feature amount for each determination region, as well as the OK/NG determination by the user are indicated for WORKS 1-4. Region 0 and Region 2 show the value of correlation of pattern matching. Region 1 shows the area value of the binarization image processing.

... omitted ...

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-120362

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 0 0

H 0 4 N 7/18

H 0 4 N 7/18

B

K

G 0 6 F 15/70

4 6 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数 11 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平9-305050

(22) 出願日 平成9年(1997)10月21日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 鈴木 孝司

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

(72) 発明者 小松 幸広

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社内

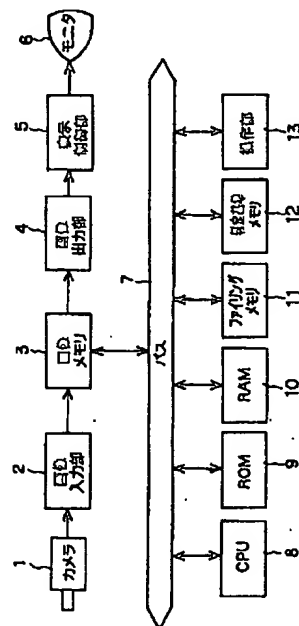
(74) 代理人 弁理士 青木 昭夫

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び方法並びに判定基準設定プログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 処理対象物の画像から処理対象物の良否を判定する画像処理装置に関し、良否の判定基準を自動的に作成することを目的とする。

【解決手段】 複数の処理対象物の画像をサンプル画像として記憶する記憶手段11と、複数のサンプル画像に評価値を付与する評価値付与手段13と、サンプル画像および評価値に基づいて処理対象物を判定するための判定基準を設定する判定基準設定手段8とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の処理対象物の画像をサンプル画像として記憶する記憶手段と、

前記複数のサンプル画像に評価値を付与する評価値付与手段と、

前記サンプル画像および前記評価値に基づいて前記処理対象物を判定するための判定基準を設定する判定基準設定手段と、を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】 前記判定基準設定手段は、画像の回転範囲を設定する手段であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 3】 前記判定基準設定手段は、サンプル画像上の所定領域を設定する手段であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 4】 前記判定基準設定手段は、画像の特徴量を抽出する特徴量抽出アルゴリズムを設定する手段であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記判定基準設定手段は、前記評価値が所定値を満たすサンプル画像に基づいて判定基準を設定する手段であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記評価値付与手段は、前記処理対象物の良・不良を示す評価値を付与する手段であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 7】 前記評価値付与手段は、前記サンプル画像の所定位置または所定文字を指定する手段であることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 8】 前記評価値付与手段で付与した評価値および前記判定基準設定手段で設定した判定基準を表示する表示手段および調整手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 9】 前記サンプル画像に修正を加える画像修正手段を備えることを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

【請求項 10】 複数の処理対象物の画像を記憶し、前記複数のサンプル画像に評価値を付与し、前記サンプル画像および前記評価値に基づいて前記処理対象物を判定するための判定基準を設定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 11】 複数の処理対象物の画像を記憶する手順と、

前記複数のサンプル画像に評価値を付与する手順と、

前記サンプル画像および前記評価値に基づいて処理対象物を判定するための判定基準を設定する手順と、からなる判定基準設定プログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の処理対象物の画像から処理対象物の良否等の判定を行うための判定

基準を設定する画像処理装置及び方法並びに判定基準設定プログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、検査対象となる処理対象物をカメラで撮像し、得られた撮像画像と予めメモリに登録したモデル画像等の判定基準とを比較し、その比較結果に基づいて処理対象物の良否を決定する画像処理装置が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 このような画像処理装置では、判定基準を作成するために予め良品サンプルの画像をモデル画像メモリに記憶し、この画像から処理対象物の回転角度を検出するための回転モデル画像を作成したり、処理対象となる領域を設定したり、特徴量を抽出するための特徴量抽出アルゴリズムを選定したり、特徴量の判定値を設定したりするなどの準備作業が必要であった。

【0004】 しかも、これらの準備作業は作業者がマニュアル操作にて行うため、判定基準の作成に工数がかかるうえ、作業者の経験と判断力に基づいて作成されるために、作業者によって異なる判定基準が作成されるという不都合が生じていた。

【0005】 本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたもので、判定基準を自動的に作成することができる画像処理装置及び方法並びに判定基準設定プログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明の請求項 1 記載の画像処理装置は、複数の処理対象物の画像をサンプル画像として記憶する記憶手段と、複数のサンプル画像に評価値を付与する評価値付与手段と、サンプル画像および評価値に基づいて処理対象物を判定するための判定基準を設定する判定基準設定手段とを備えるものである。

【0007】 本発明の請求項 2 記載の画像処理装置は、請求項 1 記載の発明において、判定基準設定手段は画像の回転範囲を設定する手段である。

【0008】 本発明の請求項 3 記載の画像処理装置は、請求項 1 記載の発明において、判定基準設定手段はサンプル画像上の所定領域を設定する手段である。

【0009】 本発明の請求項 4 記載の画像処理装置は、請求項 1 記載の発明において、判定基準設定手段は画像の特徴量を抽出する特徴量抽出アルゴリズムを設定する手段である。

【0010】 本発明の請求項 5 記載の画像処理装置は、請求項 1 記載の発明において、判定基準設定手段は評価値が所定値を満たすサンプル画像に基づいて判定基準を設定する手段である。

【0011】 本発明の請求項 6 記載の画像処理装置は、

請求項1記載の発明において、評価値付与手段は処理対象物の良・不良を示す評価値を付与する手段である。

【0012】本発明の請求項7記載の画像処理装置は、請求項1記載の発明において、評価値付与手段はサンプル画像の所定位置または所定文字を指定する手段である。

【0013】本発明の請求項8記載の画像処理装置は、請求項1記載の発明において、評価値付与手段で付与した評価値および判定基準設定手段で設定した判定基準を表示する表示手段および調整手段を備えるものである。

【0014】本発明の請求項9記載の画像処理装置は、請求項1記載の発明において、サンプル画像に修正を加える画像修正手段を備えるものである。

【0015】本発明の請求項10記載の画像処理方法は、複数の処理対象物の画像を記憶し、複数のサンプル画像に評価値を付与し、サンプル画像および評価値に基づいて処理対象物を判定するための判定基準を設定するものである。

【0016】本発明の請求項11記載の判定基準設定プログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体は、複数の処理対象物の画像を記憶する手順と、複数のサンプル画像に評価値を付与する手順と、サンプル画像および評価値に基づいて処理対象物を判定するための判定基準を設定する手順とからなるものである。

【0017】本発明による画像処理装置及び方法によれば、複数のサンプル画像とその評価値、例えば良品または不良品の評価値から、判定領域、回転角度、特徴量抽出アルゴリズム、判定値等の判定基準を短時間に自動的に設定することができる。

【0018】また、本発明による判定基準設定プログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体を用いて判定基準を設定すれば、複数のサンプル画像とその評価値、例えば良品または不良品の評価値から、判定領域、回転角度、特徴量抽出アルゴリズム、特徴量判定値等の判定基準を短時間に自動的に設定することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】図1は、本発明による画像処理装置の一実施の形態を示すブロック図である。本実施の形態による画像処理装置は、検査の対象となる処理対象物（以下、ワーク、という）を撮像してその映像信号を出力するビデオカメラ等のカメラ1、映像信号を画像データに変換するA/D変換器を含む画像入力部2、画像入力部2からの画像データを記憶する画像メモリ3を備える。

【0020】また、画像メモリ3から出力される画像データを映像信号に変換するD/A変換器を含む画像出力部4、この映像信号を表示制御部5の制御のもとに表示するモニタ6を備える。

【0021】また、画像メモリ3はバス7を介して中央処理装置（CPU）8、プログラムメモリ（ROM）

9、一時記憶メモリ（RAM）10に接続されている。また、バス7には複数の良品および不良品サンプルの画像を記憶するファイリングメモリ11、処理対象物の良否を判定するための判定基準を記憶する判定基準メモリ12、インターフェイスを介して接続されるキーボードなどの操作部13が接続されている。

【0022】CPU8はROM9に記憶したプログラムデータに従って判定基準の作成および判定基準に基づくワークの良否判定等の処理を行う。なお、CPU8を制御する判定基準設定プログラムなどのプログラムデータはROM9に予め記憶されているが、フロッピーディスク等の外部記録媒体に記録し、読取装置によってRAM10内にロードするようにしてもよい。

【0023】CPU8で行う判定基準の設定処理としては、前処理設定、回転範囲設定、判定領域設定、特徴量抽出アルゴリズム設定、判定値設定などがある。特徴量抽出アルゴリズムとしては、パターンマッチングによる相関値抽出、2値化画像処理による2値面積抽出がある。

【0024】次に、図2に示すフローチャート図を参照しながら、判定基準の作成処理について説明する。まず、複数のワークの中から任意のサンプルを複数個選出し、カメラ1によって順次撮像し、得られたサンプル画像をファイリングメモリ11に記憶する（ステップS1～S2）。なお、ワークの個数が少ない場合は、全てのワークを記憶するようにしてもよい。

【0025】次いで、ファイリングメモリ11に記憶したサンプル画像の中から任意の画像をモニタ6に表示し、操作部13によって検査対象とする判定領域を指定し、その位置を登録する（ステップS3）。

【0026】次いで、ファイリングメモリ11に記憶した全てのサンプル画像をモニタ6に表示し（ステップS4）、その画像を見ながらユーザが操作部13から各ワークに対する評価値を良品（OK）または不良品（NG）として入力する（ステップS5～S6）。

【0027】次いで、判定基準となる各基準データの設定処理を行う（ステップS7）。この設定処理では、前述した前処理設定、回転範囲設定、判定領域設定、特徴量抽出アルゴリズム設定、判定値設定などを行う。設定した各基準データは判定基準メモリ12に格納する。

【0028】＜前処理設定＞次に、図3に示すフローチャート図を参照しながら、基準データ設定処理（ステップS7）における前処理設定について説明する。前処理には平滑化、エッジ強調、エッジ抽出など各種の方法がある。画像の計測を行うには、それぞれに適した前処理を選択することが必要となる。従来はユーザが知識と経験とに基づいて最適と思う前処理を選択しているが、本発明では蓄積したサンプル画像およびそのOK/NG情報に基づいて前処理を自動的に選択する。

【0029】まず、この画像処理装置で利用できる前処

5

理(平滑化、エッジ強調、エッジ抽出など)から一つを選択する(ステップS11)。次いで、ファイリングメモリ11に蓄積した全サンプル画像に対し、選択した前処理を実行し、ファイリングメモリ11の他の領域に格納する(ステップS12)。

【0030】次いで、良品(OK)の前処理画像の全てに対し互いのパターンマッチングを取り、相関値の分布範囲Aを調べる(ステップS13)。また、不良品(NG)の前処理画像に対して良品の前処理画像の一つとパターンマッチングを取り、相関値の分布範囲Bを調べる(ステップS14)。

【0031】こうして得た良品同士の相関値の分布範囲Aと、良品および不良品間の相関値の分布範囲Bとが重なっているか否かを調べ(ステップS15)、重なる場合は良品と不良品との区別がつかないことになるので、この前処理は不適として他の前処理を選択し(ステップS16~S17)、前述したステップS12~S15の処理を繰り返す。

【0032】ここで、分布範囲Aと分布範囲Bとが重なっているか否かを調べる具体的な方法について説明する。ワーク画像の有限個の集合をWとし、その中の良品の集合をO、不良品の集合をNとする。また、画像同士の相関値を、

【0033】

【数1】

$$f(i, j) \in R (i, j \in W)$$

とする。Rは実数の集合である。

【0034】良品同士の相関値分布範囲Aと、良品と不良品の相関値分布範囲Bとは、

【0035】

【数2】

$$A = \{f(i, j) \mid i, j \in O\}$$

$$B = \{f(i, j) \mid i \in O, j \in N\}$$

で表される。ここで、相関値分布範囲AとBとが重なっているかどうかを判定する方法は次のように行う。

【0036】集合O、Nともに要素は有限個であるから、分布範囲A、Bはそれぞれ実数値の有限な集合である。従って、分布範囲A、Bはそれぞれ値が最大の要素 $\max(A)$ 、 $\max(B)$ と、値が最小の要素 $\min(A)$ 、 $\min(B)$ とが存在する。ここで、

① $\max(A) < \min(B)$ であれば、ある判定値kが存在し、全ての良品同士の相関値aと、全ての良品と不良品の相関値bは、

【0037】

【数3】

6

$a \in A$ に対し、 $a < k$ となり、

$b \in A$ に対し、 $k < b$ となる。

ただし、 $k = \{\max(A) + \min(B)\} / 2$

である。

【0038】② $\min(A) > \max(B)$ であれば、ある判定値kが存在し、全ての良品同士の相関値aと、全ての良品と不良品の相関値bは、

【0039】

10 【数4】

$a \in A$ に対し、 $a > k$ となり、

$b \in A$ に対し、 $k > b$ となる。

ただし、 $k = \{\min(A) + \max(B)\} / 2$

である。

【0040】前記①または②の場合、相関値分布範囲Aと相関値分布範囲Bとが重なっていないといえる。両分布範囲A、Bが重ならない場合は(ステップS15)、その前処理を選択し、その結果をモニタ6に表示し(ステップS18)、処理を終了する。全ての前処理を試みたが駄目だった場合は(ステップS16)、前処理「OFF」として処理を終了し、その結果をモニタ6に表示する(ステップS18)。ユーザはこの画面を見ながら操作部13によって微調整を行う。微調整の対象は画像前処理方法における前処理アルゴリズムの選択や前処理パラメータである。

【0041】図4は、モニタ6に表示された前処理結果の一覧表で、ワーク0とのパターンマッチングによる相関値を示している。横軸に前処理の種類(OFF、平滑化弱、平滑化強、エッジ強調1、エッジ強調2、エッジ強調3、エッジ抽出等)、縦軸にワーク0からワーク5のOK/NGを示す。

【0042】ワーク毎に前処理「OFF」の場合は相関値がいくらになるか、「平滑化弱」の場合は相関値がいくらになるかを、ワーク0を基準(100)に表している。自動設定した前処理は太枠で表し、この例では「平滑化強」が設定されていることを表している。

【0043】また、前処理設定時における「OK結果最大値」、「OK結果最小値」、「NG結果最大値」、「NG結果最小値」を表示する。判定値を決める場合、良品の分布する数値および範囲が重ならない前処理を選ぶ必要がある。

【0044】どの前処理が適しているかは自動的に設定されるので、設定された前処理と他の前処理とはどのようになっているかを知ることができる。この例では、自動的に設定した「平滑化強」が好ましいことを表している。前処理の変更は操作部13で太枠を移動させることで行うことができる。

【0045】<回転範囲設定>次に、図5に示すフローチャート図を参照しながら、回転範囲設定処理の手順に

について説明する。一般にワークは回転方向が不揃いの状態で搬送されてくるので、撮像画像から回転角度を検出し、回転補正を行った後に判定処理を実行するようにしている。

【0046】このため、従来は一定の角度刻みで1回転分のモデル画像（例えば5度刻みであれば72個のモデル画像）を生成し、ワークの画像と全モデル画像とを比較して回転角度を検出していた。しかし、これでは処理速度が遅くなるので、本発明ではサンプル画像およびそのOK/NG情報に基づいて最適な回転範囲を自動的に設定する。

【0047】まず、ファイリングメモリ11に蓄積した良品画像の一つを選択し、一定の角度刻み、例えば5度刻みで360度分のモデル画像を生成する（ステップS21）。次いで、ファイリングメモリ11に蓄積した全ての良品画像をモデル画像でサーチし回転角度を検出する（ステップS22）。

【0048】次いで、全良品画像の角度分布から最適な回転範囲を求め、その範囲内のモデル画像のみを回転角度の検出に用いるように設定する（ステップS23）。設定結果はモニタ6に表示される（ステップS24）。

【0049】図6は、モニタ6に表示される回転範囲の設定結果の一覧表である。良品であるワーク0を基準に他の良品ワーク2, 3, 5がどの程度回転するかを求め、またその相関値を求めている。そして、回転角度の下限（ここでは-2度）と上限（ここでは+12度）とから若干多めに回転範囲を求め、ここでは-5度～+15度を設定している。

【0050】回転刻みについては自動的に設定されるが、大きくすると相関値が低くなってしまい、小さくすると相関値は上がるが処理速度が遅くなる。この例では3度に設定されているが、ユーザは画面を見ながら操作部13によって回転刻みをマニュアルで変更することができる。CPU8は変更後の回転刻みに基づいて計測を再実行し、回転角度、相関値、回転範囲を更新する。

【0051】＜特徴量抽出アルゴリズム・判定値設定＞次に、図7および図8に示すフローチャート図を参照しながら、特徴量抽出アルゴリズムおよび判定値の設定手順について説明する。

【0052】計測に用いる特徴量は良品の形状が定形か不定形かによって定める。良品の形状が定形であればパターンマッチングにより形の異なる不良品を検査することが可能である。しかし、良品の形状が不定形であればパターンマッチングにより形状検査を行っても意味がないため、2値化画像処理によって大きさ・重心位置などをもとに検査を行う。

【0053】まず、サンプル画像には良品画像と不良品画像とが存在するので、特徴量抽出アルゴリズムとしてパターンマッチングを仮に選択する（ステップS1）。そして、ファイリングメモリ11に蓄積した良品

画像において各サンプル画像に対して相関値を求める（ステップS32）。

【0054】その結果、良品同士の相関値の分布範囲が予め決められた範囲kよりも小さければ安定しているので（ステップS33）、良品と不良品の相関値の分布範囲を計測する（ステップS34）。

【0055】そして、良品同士の相関値の最小値が所定値J以上で（ステップS35）、良品と不良品の相関値の最大値が所定値J未満ならば（ステップS36）、アルゴリズムとしてパターンマッチングを選択し、値Jを判定値とする（ステップS37）。

【0056】次いで、判定値Jで良品画像を計測し（ステップS38）、計測結果がOKにならないければ、良品画像同士の相関値の最小値より低い値に判定値を調整し（ステップS39～S40）、計測を繰り返す。

【0057】OKになれば（ステップS39）、調整した判定値で不良品画像を計測し（ステップS41）、その結果がNGであれば（ステップS42）、特徴量抽出アルゴリズムとしてパターンマッチングによる相関値抽出方法に決定し、調整した判定値を設定する。

【0058】ステップS33で相関値が安定していない場合、すなわち良品同士の相関値分布範囲が予め決められた範囲kよりも広い場合、あるいはステップS35～S36で条件を満たす所定値Jを求めることができない場合、またはステップS42で不良品画像がNGにならない場合は、特徴量抽出アルゴリズムとして2値化画像処理を選択する（ステップS51）。

【0059】そして、ファイリングメモリ11に蓄積した全サンプル画像に対して特徴量である2値面積を抽出する（ステップS52）。2値面積が安定していれば（ステップS53）、不良品画像を計測して良品画像の面積値と比較し、次式から面積判定値を求める（ステップS54）。

【0060】（面積判定値）＝[(良品の面積) + (不良品の面積)] / 2

この面積判定値で良品画像を計測し（ステップS55）、安定していれば（ステップS56）、この面積判定値を判定値として設定し、特徴量抽出アルゴリズムとして2値化画像処理を選択する。

【0061】ステップS53で2値面積が安定しない場合、またはステップS56で計測値が安定しない場合は、この画像処理装置による判定基準の作成処理はできないと判断し（ステップS57）、全ての処理を終了する。2値面積を求めるためには2値化レベルを決める必要があるが、微少な2値化レベルの変化に対して2値面積が大きく変動するようでは2値面積は不安定であるといえる。

【0062】図9は、モニタ6に表示される各検査領域における特徴量抽出アルゴリズムおよびそれによる特徴量を表す一覧表である。良品であるワーク0を基準に他

のワーク1～4が判定領域毎にどの特徴量抽出アルゴリズムでどのような特徴量を取るか、ユーザがどのようにOK/NG判定をしたかを示している。領域0および領域2はパターンマッチングの相関値を示し、領域1は2値化画像処理の面積値を示している。

【0063】縦軸上の2つの欄である「判定値上限」および「判定値下限」は自動設定された判定値の上限・下限を示している。この項目はユーザがマニュアルで変更することができ、他の項目は計測値を表している。計測結果とユーザが設定した判定値の上下限値とを見比べて、一致しない場合は反転表示され（ワーク2の領域2における相関値）、判定値を厳しくしたり、緩くしたりする微調整を行う。

【0064】図10は、ワーク0～5の判定領域mにおける2値面積の計測値と判定結果を示す一覧表で、判定値が2000～3000のときのOK/NGを示している。ユーザが判定値を変更すると、ワーク毎の判定も対応して変化する。

【0065】＜計測時間・誤判定度・計測精度の変更＞図11は、モニタ6に表示される計測時間・計測精度・誤判定度等の検査設定表示の画面である。この例では、計測時間520ms、計測精度±300pix、誤判定度0となっている。これらの数値はユーザが操作部13から変更することができる。

【0066】誤判定度は良品と不良品とを間違える度合いで、良品・不良品の分布範囲の間隔が計測精度の2倍より大きければゼロとし、計測精度の2倍より小さければこの差の絶対値を誤判定度とする。

【0067】計測精度は計測した相関値や2値面積がどの程度安定しているかを数値で保証するもので、各画像

(全画素計測結果) - (一定間隔おいた画素の計測結果) × (間隔)²

の絶対値を求め、その最大値とする。

【0068】計測時間は計測値の精度と引き換えに短くすることができる。例えば2値面積で計測するのであれば、領域内の全ての画素を計測するのではなく、1画素または2画素おきに代表点を抽出し、その画素のみを計測する。1画素おきであれば計測時間は4分の一となるが、精度は落ちる。また、相関値で計測するのであれば、パターンマッチングを1画素または2画素おきに飛び越して行う。この場合も精度は落ちるが計測時間は速くなる。

【0069】良品の計測値と不良品の計測値とに大きな開きがある検査の場合は、精度を落しても良品と不良品との判定を誤ることは少ない。通常、サンプルとして登録された画像を計測し、その計測値の分布範囲からサンプル画像の誤判定度がゼロになる範囲で処理速度が最大になるように間引き間隔を自動的に設定する。

【0070】2値面積では、次の方式に従い、現在設定

されている間隔から計測時間、計測精度、誤判定度を求めて画面に表示し、また、ユーザが調整した計測時間、計測精度、誤判定度から間隔を逆算して設定する。

【0071】(計測時間) = [(計測領域面積) × (1画素当たりの処理時間)] ÷ (計測間引き間隔)²

その式を上記する。

【0072】＜設定した判定基準によるチェック＞以上の手順により、サンプル画像を用いて判定基準を設定すると、設定内容を確認するために複数のサンプル画像についてチェックする。図12はその様子を示す図面で、ワーク0～2の各4つの検査領域について、OK/NGの箇所を視覚的に区別しやすい表現を用いることで、多くのサンプル画像の検査箇所について確実に素早くチェックすることができる。

【0073】この例では、ワーク0は4つの検査箇所の全てがOKであるので、OKと判定される。ワーク1は4つの検査箇所のうち1つがNG（抜け）であるので、NGと判定される。ワーク2は4つの検査箇所のうち1つがNG（異種混入）であるので、NGと判定される。

【0074】＜他の実施の形態＞また、前述の実施の形態では、複数のワークの中から良品および不良品を選び出し、それらのサンプル画像から判定基準を設定するようにしたが、ラインの立ち上げ段階では、不良品を入手できない場合が多い。そこで、このような場合には、図13に示すように、良品画像に将来生じると推定される欠陥を付加し、不良品のサンプル画像として用いるようにしてもよい。この例では、良品画像(a)にOKとみなす欠陥を追加した画像(b)、NG欠陥を追加した画像(c, d)を示している。

【0075】また、前述の実施の形態では、判定領域の設定をユーザがマニュアルにて行うようにしたが（ステップS3）、図14に示すように、良品画像同士の類似点、良品画像および不良品画像間の相違点から判定領域を自動的に設定するようにしてもよい。

【0076】また、前述の実施の形態では、ユーザがサンプル画像の良否（OK/NG）を入力するようにしたが（ステップS5）、NG入力に代えて、図15に示すように、サンプル画像の欠陥位置をカーソルで指定するようにしてもよい。これをもとに内部の処理手順およびパラメータなどを自動設定し、ユーザが思う通りの検査を行えるようにしてもよい。

【0077】また、図16に示すように、ユーザがサンプル画像の中から読み取りたい文字列を指定すると、これをもとに画像から文字部分を切り出し、同じ文字と指定された画像のばらつきを考慮し、アルゴリズム、読取領域、パラメータを自動設定するようにしてもよい。これにより、従来の文字読取装置の「文字切り出し→辞書登録→検査領域登録」という面倒な設定手順を簡略化できる。

【0078】また、前述の実施の形態では、ワークの回

転範囲を自動的に設定するようにしたが、良品ワークについて位置をマニュアル登録し、例えば、図17(a)に示す例では、破線枠で示すように良品ワークの対向する2隅をモデル登録し、図(b)～(d)に示す他のワークをサーチして位置修正するようにしてもよい。

【0079】

【発明の効果】本発明による画像処理装置及び方法によれば、複数のサンプル画像とその評価値、例えば良品または不良品の評価値から、判定領域、回転角度、特徴量抽出アルゴリズム、判定値等の判定基準を短時間に自動的に設定することができる。

【0080】また、本発明による判定基準設定プログラムを記録した機械読み取り可能な記録媒体を用いて判定基準を設定すれば、複数のサンプル画像とその評価値、例えば良品または不良品の評価値から、判定領域、回転角度、特徴量抽出アルゴリズム、特徴量判定値等の判定基準を短時間に自動的に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による画像処理装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図2】判定基準の作成手順を示すフローチャート図である。

【図3】前処理設定の手順を示すフローチャート図である。

【図4】モニタに表示される前処理結果の一覧表である。

【図5】回転範囲設定の手順を示すフローチャート図である。

【図6】モニタに表示される回転範囲の設定結果の一覧表である。

【図7】特徴量抽出アルゴリズムおよび判定値の設定手順を示すフローチャート図(その1)である。

【図8】特徴量抽出アルゴリズムおよび判定値の設定手

順を示すフローチャート図(その2)である。

【図9】モニタに表示された領域毎の特徴量抽出アルゴリズムおよび特徴量を表す一覧表である。

【図10】領域mにおけるワーク0～5の2値面積の計測値と判定結果を示す一覧表である。

【図11】モニタに表示される計測時間・計測精度・誤判定度の設定表示画面である。

【図12】モニタに表示される設定内容確認のためのチェック結果を示す画面である。

10 【図13】良品画像の一部を編集して欠陥を追加した画像である。

【図14】判定領域を自動的に設定するときの説明図である。

【図15】モニタに表示されるサンプル画像の欠陥位置を指定する画面である。

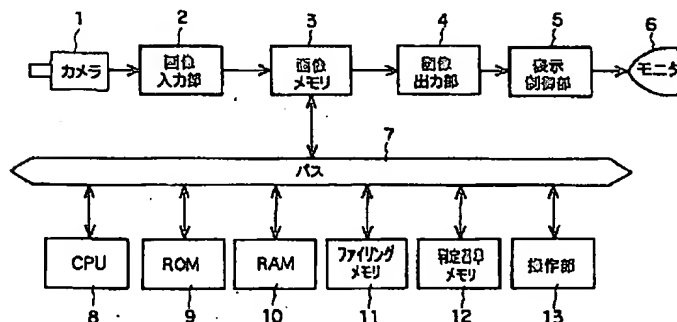
【図16】モニタに表示されるサンプル画像から読取り文字列を指定する画面である。

【図17】ワークの回転修正をマニュアル設定するときの説明図である。

20 【符号の説明】

- 1 カメラ
- 2 画像入力部
- 3 画像メモリ
- 4 画像出力部
- 5 表示制御部
- 6 モニタ
- 7 バス
- 8 CPU
- 9 ROM
- 10 RAM
- 11 ファイリングメモリ
- 12 判定基準メモリ
- 13 操作部

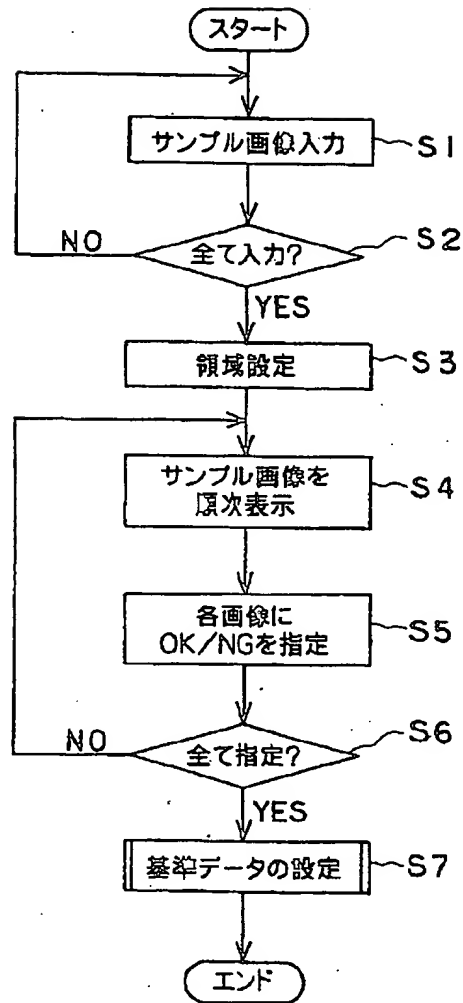
【図1】



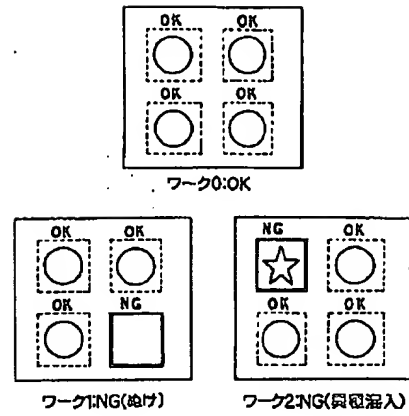
【図11】

検査設定表示・変更	
検査内容:2値面積	
計測時間	520ms
計測精度	±300pix
誤判定度	0

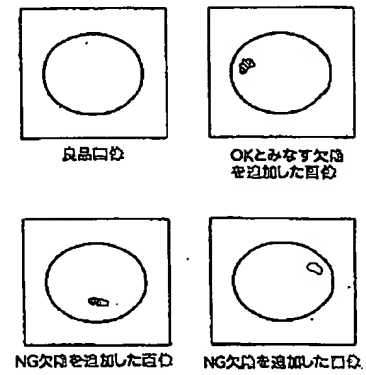
【図2】



【図12】



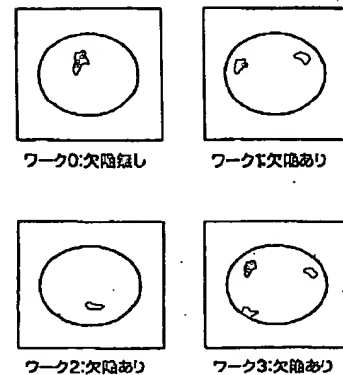
【図13】



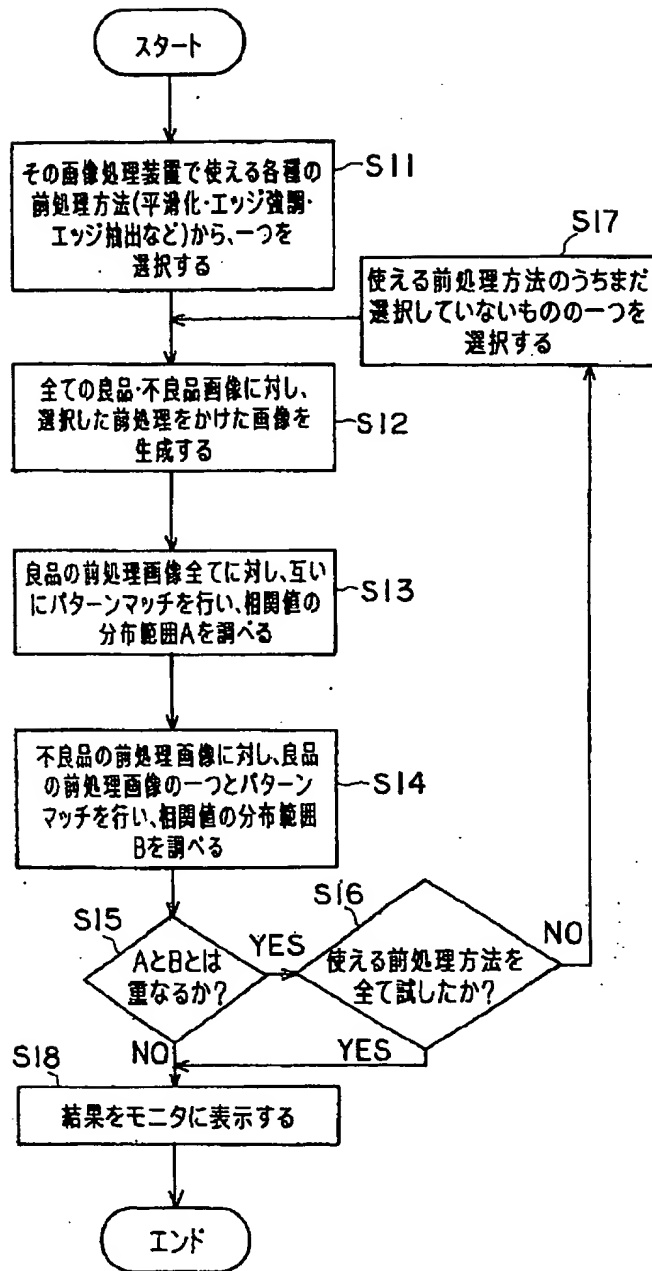
【図6】

回転範囲 $-5^{\circ} \sim +15^{\circ}$ 回転刻み 3°		
	回転角度	相関値
回転範囲 下限	-2°	
回転範囲 上限	$+12^{\circ}$	
ワーク 0 OK	0°	100
ワーク 2 OK	$+12^{\circ}$	89
ワーク 3 OK	$+3^{\circ}$	95
ワーク 5 OK	-2°	92

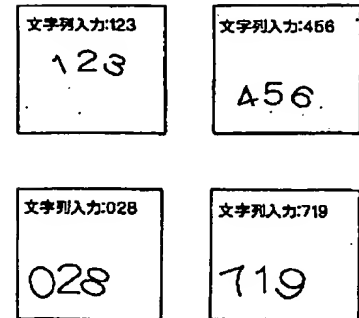
【図15】



【図3】



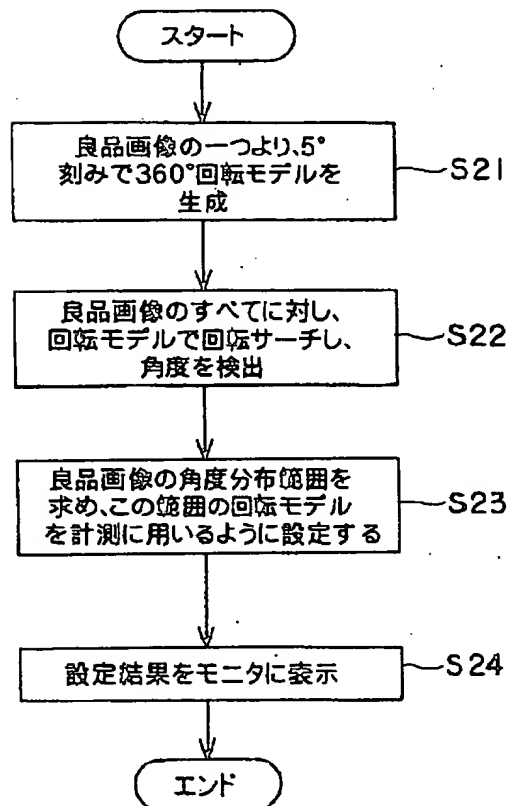
【図16】



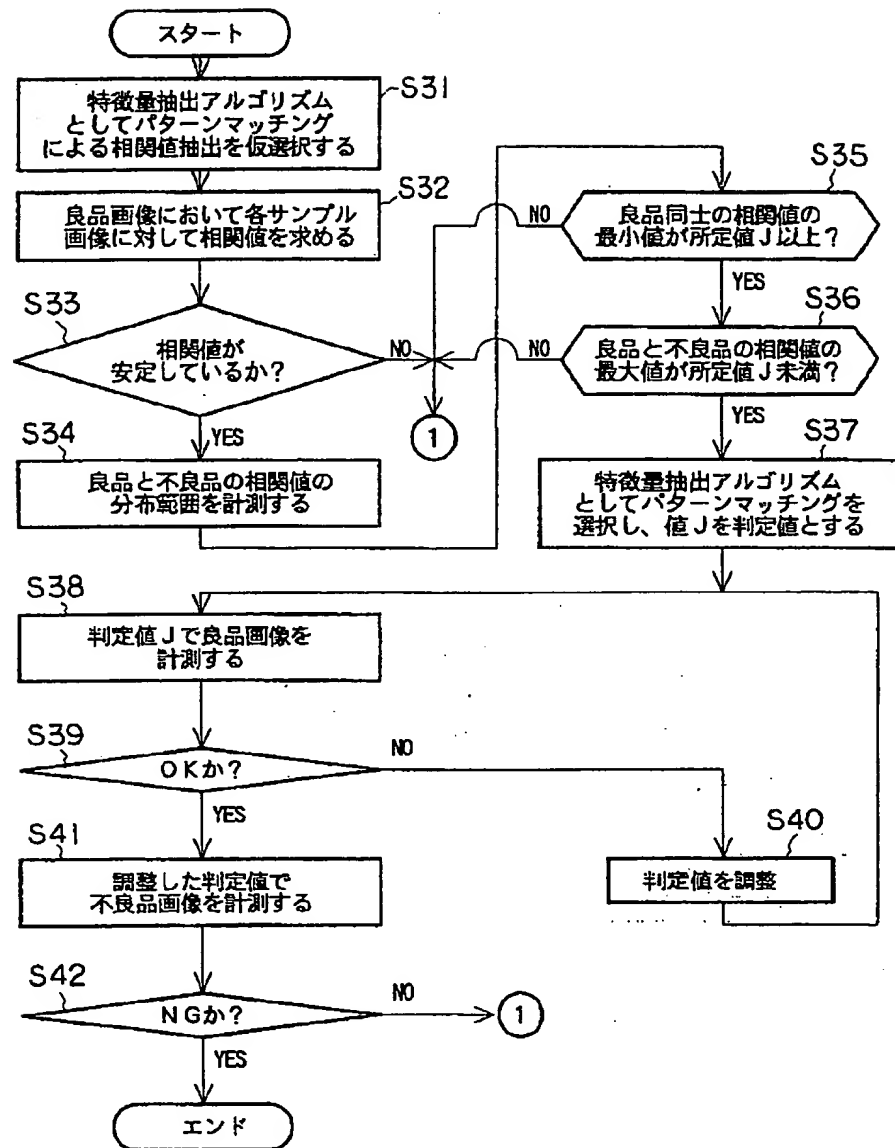
【図4】

ワーク0とのパターンマッチ相関値一覧							
前処理	OFF	平滑化弱	平滑化強	エッジ強調1	エッジ強調2	エッジ強調3	エッジ抽出
OK結果最大	100	100	100	100	100	100	100
OK結果最小	79	83	91	75	82	58	62
NG結果最大	85	88	82	78	72	68	80
NG結果最小	81	72	68	60	42	31	42
ワーク0 OK	100	100	100	100	100	100	100
ワーク1 NG	70	72	68	78	72	69	80
ワーク2 OK	82	84	93	79	82	58	66
ワーク3 OK	79	83	91	75	64	61	62
ワーク4 NG	81	73	71	70	67	48	49
ワーク5 NG	85	88	82	60	42	31	42

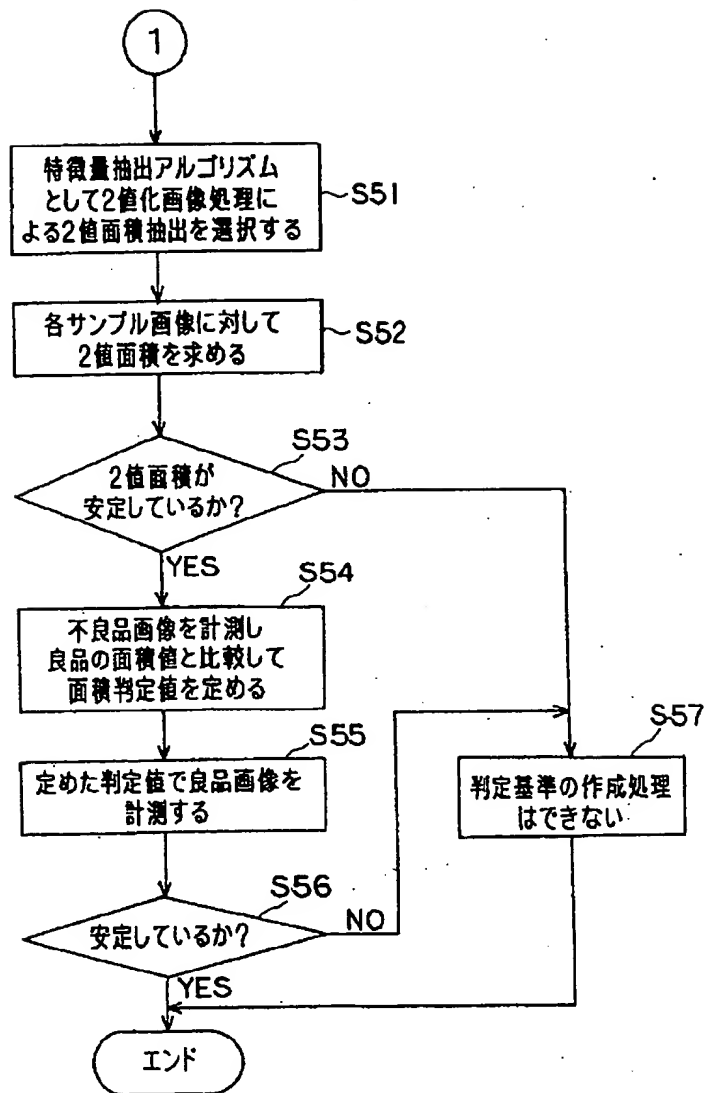
【図5】



【図7】



【図8】



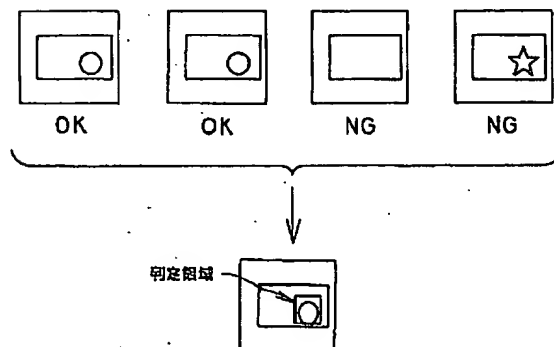
【図9】

領域設定内容一覧						
	領域0 (A-サンマツ)		領域1 (2値範囲)		領域2 (A-サンマツ)	
	相関値	判定入力	範囲	判定入力	相関値	判定入力
判定値上限	100		2800		100	
判定値下限	80		2200		80	
良品計測値上限	100		2810		100	
良品計測値下限	82		2420		88	
不良品計測値上限	82		3200		85	
不良品計測値下限	52		3100		58	
ワーク0 (良品)	100	OK	2500	OK	100	OK
ワーク1 (不良)	85	OK	3100	NG	85	NG
ワーク2 (良品)	82	OK	2420	OK	88	OK
ワーク3 (不良)	82	NG	3200	NG	88	OK
ワーク4 (不良)	52	NG	2810	OK	58	NG

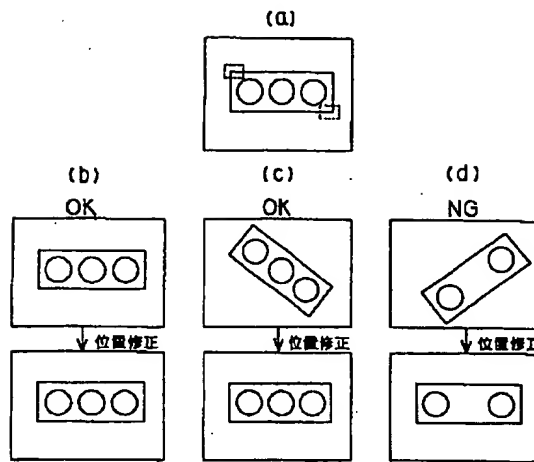
【図10】

領域 m 判定値下限: 2000 上限: 3000		
	計測値	判定
ワーク0	1253	NG
ワーク1	1352	NG
ワーク2	2315	OK
ワーク3	2413	OK
ワーク4	3142	NG
ワーク5	3155	NG

【図14】



【図17】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.